

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-067680

(43)Date of publication of application : 16.03.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/085

(21)Application number : 11-238548

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 25.08.1999

(72)Inventor : IMAGAWA SEIJI

SUZUKI MOTOYUKI

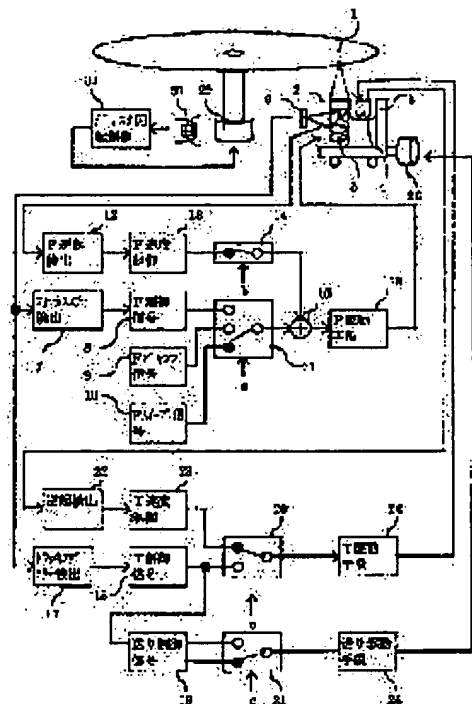
ONO HIROAKI

(54) ACTUATOR CONTROLLER AND OPTICAL DISK DEVICE USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To inexpensively perform stable pull-in operation even when an external vibration occurs by directly detecting a speed of an objective lens in the focus direction caused with the external vibration and the speed in the tracking direction and operating an actuator controller so as to reduce respective speeds.

SOLUTION: A focusing back electromotive voltage detection means 12 detects a back electromotive voltage generated on a focus actuator 3, and a focusing speed control means 13 generates a focus speed control signal so as to reduce the speed of the objective lens 2 in the direction vertical to a disk surface 1 based on the detection result to send it to a second focusing switching means 14. Further, a tracking back electromotive voltage detection means 22 detects the back electromotive voltage generated on a tracking actuator 4, and generates a tracking speed control signal so as to reduce the speed of the objective lens in the disk radial direction based on the detection result to output it to a first tracking switching means 20.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical disk unit which used an actuator control device and this, and relates to the actuator control device which enables the focal level-luffing-motion actuation and tracking level-luffing-motion actuation which were excellent in stability also at the time of extraneous vibration generating, and the optical disk unit using this by having the function in which the focus of the objective lens especially produced by extraneous vibration and the rate of the direction of tracking are detected, and this is reduced.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the optical disk unit, control of a focus and tracking is performed by driving the actuator (moving part of an actuator) with which the objective lens was attached to a direction perpendicular to the field of an optical disk, and radial [ of an optical disk ]. The actuator consists of a moving coil, a permanent magnet, etc. like the loudspeaker, and an objective lens runs by the moving coil and one.

[0003] This objective lens and moving coil are supported with the mechanical spring or the magnetic spring, if vibration joins an optical disk unit from the exterior, an objective lens may vibrate, and the serious failure for drawing-in actuation of a focus and tracking etc. may occur.

[0004] A motion of the objective lens by extraneous vibration is oppressed, there are an approach using an acceleration sensor as an approach of raising earthquake-proof ability, an approach using a state observer, etc., and the technique indicated by JP,9-147374,A and JP,10-134365,A, for example is mentioned as a well-known example.

[0005] By the approach using the above-mentioned acceleration sensor, direct detection of the acceleration by which equipment is swayed can be carried out, and the shake of the objective lens by vibration can be reduced by adding the detected signal to the driving signal of an actuator. Moreover, by having the equivalence model of an actuator in an observer, indirectly, the approach using a state observer can detect the shake of an objective lens, and can reduce the shake of the objective lens by vibration by adding the detected signal to the driving signal of an actuator. Also in which technique, a control system with earthquake-proof high ability can be acquired, and the dependability of equipment can be raised.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the approach using the above-mentioned acceleration sensor serves as cost quantity in order to add new components. Moreover, attaching an acceleration sensor in the body of an objective lens has many impossible things from problems, such as a tooth space and weight. Therefore, an error produces vibration detected by the acceleration sensor attached in equipment, and vibration by which an objective lens is actually swayed.

[0007] On the other hand, by the approach using a state observer, since the error by modeling arises, at the time of mass production, each adjustment is needed.

[0008] The purpose of this invention is controlling to carry out direct detection of the rate of the

direction of a focus of the objective lens produced by extraneous vibration, and the rate of the direction of tracking, and to reduce the rate of each direction, and is to offer the control device of the actuator which performs cheaply level-luffing-motion actuation which was excellent in stability also at the time of extraneous vibration generating, and the optical disk unit using this.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the control unit of the actuator of this invention carries out direct detection of the rate of the direction of a focus of the objective lens produced by extraneous vibration, and the rate of the direction of tracking as mentioned above, and it operates so that each rate may be reduced. For this reason, the control unit of the actuator of this invention The focal actuator which drives an objective lens, and a sweep control signal generating means to control actuation of a focal actuator so that an objective lens moves at the rate of predetermined, A focal control signal generating means to control actuation of a focal actuator so that the focus of an objective lens suits on a disk, A switching means for focuses to change and output the output of a sweep signal generation means, and the output of a focal control signal generating means, A reverse electromotive voltage detection means to detect the reverse electromotive voltage generated in a focal actuator, A speed-control means to control a focal actuator to reduce the rate of the direction of a focus, A means to calculate the output of a speed-control means, and the output of the switching means for focuses, The focal actuator driving means which drives a focal actuator, The band limit filter for focuses, and the tracking actuator which drives an objective lens, the focus of an objective lens -- a predetermined truck -- location \*\*\*\* -- with a tracking control signal generating means to control a tracking actuator like The delivery device to which it is wide range and an objective lens is moved, and the delivery motor which drives a delivery device, A delivery motor control signal generation means to control a delivery motor, and a reverse electromotive voltage detection means to detect the reverse electromotive voltage generated in a tracking actuator, A speed-control means to control to reduce the passing speed of the direction of tracking of an objective lens, A switching means for tracking to change and output the output of a tracking control signal generating means, and the output of a speed-control means, It has the tracking actuator driving means which drives a tracking actuator, a delivery motorised means to drive a delivery motor, and a band limit filter for tracking. Moreover, it restricts into sweep actuation of the focus which does not perform feedback control of an actuator, or the seek operation of tracking, and a switching means is operated so that the speed can be controlled in an objective lens. Furthermore, when an objective lens may collide with a movable range edge by sweep working, vibration, etc., a switching means is operated so that the speed may not be controlled. By having the above means, direct detection of the rate of the direction of a focus of the objective lens produced by extraneous vibration and the rate of the direction of tracking can be carried out, the rate of each direction can be reduced, and the earthquake-proof ability at the time of the level luffing motion of focal control and tracking control can be improved. Therefore, the dependability of equipment can be improved.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained using a drawing. Drawing 1 is drawing showing the configuration of the actuator control unit of the optical disk unit concerning 1 operation gestalt of this invention.

[0011] In drawing 1 1 an objective lens and 3 for a disk and 2 A focal actuator, 4 a delivery device and 6 for a tracking actuator and 5 A detector, A focal error signal detection means and 8 7 A focal control signal generating means, A focal jump signal generation means and 10 9 A focal sweep signal generation means, The 1st switching means for focuses and 12 11 The reverse electromotive voltage detection means for focuses, The speed-control means for focuses and 14 13 The 2nd switching means for focuses, 15 a focal actuator driving means and 17 for an adder and 16 A tracking error signal detection means, A tracking control signal generating means and 19 18 A delivery control signal generating means, The 1st switching means for tracking and 21 20 The 2nd switching means for tracking, The reverse electromotive voltage detection means for tracking and 23 22 The speed-control means for tracking, For a delivery motorised means and 26, as for a spindle motor and 30, a delivery motor and 29 are [ 24 / a tracking actuator driving means and 25 / a disk rotational-speed detector and

31 ] disk roll control means.

[0012] Here, the speed-control means 13 for focuses and the speed-control means 23 for tracking have the band limit filter for focuses, and the band limit filter for tracking inside, respectively.

[0013] Next, the outline of each block of the focal system of drawing 1 of operation and the relation during each block are explained.

[0014] The focal actuator 3 moves an objective lens 2 to the field and perpendicular direction of a disk 1 so that the light beam which carried out outgoing radiation from the objective lens 2 may connect a focus on the recording surface of a disk 1. The reflected light from a disk 1 is detected by the detector 6, and the detected signal is sent to the focal error signal detection means 7 and the tracking error detection means 17.

[0015] The focal error detection means 7 is sent to the focal control signal generating means 8 by making into a focal error signal the error which detected and detected the error of a focal distance based on the signal sent from the detector 6. A focal control signal is generated and the focal control signal generating means 8 sends the generated control signal to the 1st switching means 11 for focuses so that a focal error may be reduced based on a focal error signal.

[0016] Moreover, the focal jump signal generation means 9 generates the focal jump signal for moving a focus to another layer from a certain layer, when a disk 1 has two or more layers as a record playback side. The generated jump signal is sent to the 1st switching means 11 for focuses.

[0017] The focal sweep signal generation means 10 generates the focal sweep signal for moving an objective lens 2 in the direction perpendicular to the field of a disk 1 in the predetermined range, when performing a setup and adjustment of various parameters besides in the case of retracting focal control. The generated sweep signal is sent to the 1st switching means 11 for focuses.

[0018] Based on the external input signal a, the 1st switching means 11 for focuses makes alternative selection of the focal control signal and the focal jump signal which have been sent, and the focal sweep signal, and sends the selected signal to an adder 15.

[0019] The reverse electromotive voltage detection means 12 for focuses is constituted by the circuit shown in drawing 4 R> 4, detects the reverse electromotive voltage produced in the focal actuator 3, and sends the detected reverse electromotive voltage to the speed-control means 13 for focuses. Based on the sent reverse electromotive voltage, the speed-control means 13 for focuses generates a focal speed control signal which reduces the rate of a direction perpendicular to the field of the disk 1 of an objective lens 2, and sends the generated speed control signal to the 2nd switching means 14 for focuses.

[0020] The 2nd switching means 14 for focuses sends the speed control signal which outputted and outputted the speed control signal in the predetermined period under sweep actuation to an adder 15 based on the external input signal b.

[0021] An adder 15 adds the output of the 1st switching means 11 for focuses, and the output of the 2nd switching means 14 for focuses, and sends an addition signal to the focal actuator driving means 16. The focal actuator driving means 16 drives the focal actuator 3 based on an addition signal.

[0022] Then, the detail of actuation of each block of a focal system is explained. The above-mentioned external input signal a is an external signal for changing the focal control action for positioning a focus on a disk side, the focal jump actuation in which a focus is positioned in another layer, and the sweep actuation for focal level luffing motion, parameter input, and adjustment. Therefore, the 1st switching means 11 for focuses changes a focal control signal, a focal jump signal, and a focal sweep signal corresponding to each actuation, and outputs them to an adder 15. Drawing 2 shows the situation of change actuation with the focal control action (feedback (FB) control action) and sweep actuation by the external input signal (change signal) a as one example of change actuation of the 1st switching means 11 for focuses.

[0023] moreover, the case where it is at the sweep actuation time, and sweep signal level is less than the predetermined range as the above-mentioned external input signal b is shown in drawing 2 -- the actuation of those other than Hi and a sweep, and a sweep -- even when it is working -- sweep signal level -- predetermined -- it is set to Lo in being out of range. Therefore, the 2nd switching means 14 for

focuses outputs a focal speed control signal to an adder 15 only during the sweep actuation whose sweep signal level is less than the predetermined range. Thus, the operating range of speed control will be restricted for malfunction arising, if an objective lens 2 moves to near the edge of the movable range and bumps into a stopper. therefore, the 2nd switching means 14 for focuses -- above -- a sweep -- it is working, and when sweep signal level is less than the predetermined range, it operates so that speed control may work. However, even if the movable range of an objective lens 2 is wide enough and vibration is added during sweep actuation, when an objective lens 2 cannot collide, it is not necessary to restrict the operating range of speed control.

[0024] The reverse electromotive voltage detection means 12 for focuses is constituted by the bridge circuit as shown in drawing 4 R> 4. For said focal actuator and 41, as for the 2nd resistance and 43, in drawing 4 , the 1st resistance and 42 are [ 3 / the 3rd resistance and 44 ] differential amplifier (difference-voltage-detector means).

[0025] Said focal actuator 3 and 1st resistance 41 are connected to a serial, the 2nd resistance 42 and the resistance 43 of the 3rd are connected to a serial, and to the list of the order of the focal actuator 3 and the 1st resistance 41, it is the list of the order of the 2nd resistance 42 and the 3rd resistance 43, and components 3 and 41 and components 42 and 43 are connected to juxtaposition. And the node of the 1st resistance 41 is connected with the focal actuator 3 at one input point of the differential amplifier 44, and the node of the 2nd resistance 42 and the 3rd resistance 43 is connected to the input edge of another side of the differential amplifier 44.

[0026] Here, when the resistance of R2 and the 3rd resistance 43 is set [ the resistance of the focal actuator 3 / Rf and the resistance of the 1st resistance 41 ] to R3 for the resistance of R1 and the 2nd resistance 42, it is  $Rf/R1 \cdot R2/R3$ . .... By filling the relation of the (3) type above-mentioned (3) type, the reverse electromotive voltage produced in the focal actuator 3 is made detectable.

[0027] A model when the reverse electromotive voltage e occurs is shown in drawing 5 . If output voltage of an actuator driver is made into Vin+ and Vin-, the electrical potential difference between the focal actuator 3 and the 1st resistance 41 is set to V1 and the electrical potential difference between the 2nd resistance 42 and the 3rd resistance 43 is set to V2 V1 and  $V2 \cdot V1 = R1 / \text{and } (Vin+ - Vin- - e) (R1 + Rf)$ , +Vin- .... (9) Formula  $V2 = R2 / \text{and } (Vin+ - Vin-) (R2 + R3)$ , +Vin- .. It is expressed with the (10) type above-mentioned (9) type and (10) types, respectively.

[0028] (9) It is the output voltage Vout of the differential amplifier 44 from a formula and (10) types.  $Vout = V2 - V1 = R1 / (R1 + Rf)$  and .... It is expressed with (11) type above (11), and it is detecting Vout and the value proportional to the reverse electromotive voltage e is acquired.

[0029] in order [ moreover, ] to prevent the fall of maximum current which flows to the focal actuator 3 -- this operation gestalt --  $Rf >= 10$  and R1 .... (1) type 10 and  $Rf <= R2$  (2) .. set up the constant of each component so that the relation of a formula may be filled.

[0030] The band limit filter contained in the speed-control means 13 for focuses is set up so that the open-loop transfer function of focal speed control may serve as frequency characteristics as shown in drawing 6 among the block diagrams shown by drawing 1 . With the main resonant frequency of an actuator, and the main resonant frequency of the vibrationproofing foot prepared in earthquake-proof, the gain of an open-loop transfer function is set up so that it may be set to 0dB or more. It is for it being the main resonant frequency of an actuator and a vibrationproofing foot that an objective lens 2 is most shaken by extraneous vibration at high speed, and this making speed control act effectively with this main resonant frequency. Moreover, the cut off frequency by the side of low-pass is set up more highly than the frequency of a sweep signal. This is for making it speed control not answer a sweep signal. Moreover, by cutting DC component of a control signal, also when offset voltage occurs in reverse \*\*\*\*\* , adjustment of offset becomes unnecessary. The cut off frequency by the side of a high region is set up in consideration of the earthquake-proof specification of equipment.

[0031] In this operation gestalt, the band limit filter for focuses contained in the speed-control means 13 for focuses When set a lower cut off frequency to  $\omega_1$ , an upper cut off frequency is set to  $\omega_2$ , the frequency of the sweep signal outputted from said sweep control signal generating means 10 is set to  $\omega_s$  and main resonant frequency of said focal actuator 3 is set to  $\omega_{afc}$ ,  $\omega_s < \omega_{afc}$

$1 < \omega_{fc} < \omega_2 \dots$ . It carried out as [ become / the relation of the (4) type above-mentioned (4) type ], and the limit band is determined.

[0032] Next, the outline of each block of the tracking system of drawing 1 of operation and the relation during each block are explained. Here, the block which is the same actuation as a focal system omits explanation.

[0033] The tracking actuator 4 moves an objective lens 2 to radial [ of a disk 1 ], and positions a light beam in the truck on a disk. Moreover, the delivery device 5 is the range larger than the movable range of the tracking actuator 4, and moves pickup to radial [ of a disk 1 ].

[0034] The tracking error signal detection means 17 is outputted to the tracking control signal generating means 18 based on the signal sent from the detector 6 by making into a tracking error signal the error which detected and detected the error a light beam and disk radial [ based on trucks ]. A tracking control signal is generated and the tracking control signal generating means 18 outputs the generated control signal to the 1st switching means 20 for tracking, and the delivery control signal generating means 19 so that a tracking error may be reduced based on a tracking error signal.

[0035] The delivery control signal generating means 19 performs two kinds of actuation based on the external input signal c. That is, in the case of the tracking control action which follows a truck, the delivery control signal generating means 19 outputs the follow-up control signal which generated and generated the follow-up control signal based on the tracking control signal to the 2nd switching means 21 for tracking. With this follow-up control signal, the delivery device 5 moves pickup so that the objective lens 2 driven with the tracking actuator 4 may be followed. Moreover, in the case of the seek operation which crosses many trucks comparatively, the delivery control signal generating means 19 generates the seeking control signal according to migration length, and outputs the generated seeking control signal to the 2nd switching means 21 for tracking.

[0036] The 2nd switching means 21 for tracking outputs the signal which chose and chose the follow-up control signal and the seeking control signal to the delivery motorised means 25 based on the external input signal c.

[0037] The reverse electromotive voltage detection means 22 for tracking is carrying out the same configuration as the reverse electromotive voltage detection means 12 for focuses shown in drawing 4, detects the reverse electromotive voltage produced in the tracking actuator 4, and outputs the detected reverse electromotive voltage to the speed-control means 23 for tracking. Based on the inputted reverse electromotive voltage, the speed-control means 23 for tracking generates a tracking speed control signal which reduces the disk radial rate of an objective lens, and outputs the generated speed control signal to the 1st switching means 20 for tracking.

[0038] Based on the external input signal c, in the case of the above-mentioned tracking control action, a tracking control signal is outputted to the tracking actuator driving means 24, and, in the case of the above-mentioned seek operation, the 1st switching means 20 for tracking outputs a speed control signal to the tracking actuator driving means 24.

[0039] In addition, drawing 3 shows the situation of OFF 1 substitute actuation with the tracking control action (feedback (FB) control action) and seeking control action by the external input signal (change signal) c.

[0040] The tracking actuator driving means 24 drives the tracking actuator 4 based on the outputted signal.

[0041] Moreover, based on the output of the 2nd switching means 21 for tracking, the delivery motorised means 25 drives the delivery motor 26, and operates the delivery device 5.

[0042] Here, actuation of a tracking system is divided and explained to the mode of operation of equipment. A mode of operation can be divided roughly into the tracking control action which follows a truck, and the seek operation which crosses many trucks comparatively.

[0043] In the case of tracking control action, an objective lens 2 is mainly moved by the tracking actuator 4 using a tracking control signal. On the other hand, as for the case of seek operation, pickup is moved according to the delivery device 5, and actuation of the objective lens 2 by the tracking actuator 4 is not performed. If an objective lens 2 is swayed by extraneous vibration in this seek operation, the

tracking level-luffing-motion actuation at the time of seek operation being completed and shifting to tracking control action will become unstable. Then, the inside of seek operation performs tracking speed control by reverse \*\*\*\*\*.

[0044] The band limit filter contained in the speed-control means 23 for tracking is set up so that it may become the almost same property as the band limit filter contained in the speed-control means 13 for focuses. However, in tracking, in order not to perform sweep actuation, the cut off frequency by the side of low-pass is set up so that DC component of a control signal may be cut. The cut off frequency by the side of a high region is set up near the upper limit of a specification value in consideration of the earthquake-proof specification of equipment.

[0045] When the band limit filter for tracking contained in the speed-control means 23 for tracking set the lower cut off frequency to  $\omega_3$  with this operation gestalt, the upper cut off frequency was set to  $\omega_4$  and main resonant frequency of the tracking actuator 4 is set to  $\omega_{tc}$   $\omega_3 < \omega_{tc} < \omega_4$  .... The limit band is determined as it became the relation of the (8) type above-mentioned (8) type.

[0046] In addition, although the reverse electromotive voltage detection means 22 for tracking is not illustrated, as stated also in advance, it consists of the same bridge circuits as the reverse electromotive voltage detection means 12 for focuses shown in drawing 4, and has become what transposed the focal actuator 3 in drawing 4 to the tracking actuator 4. Although not illustrated, it sets for the reverse electromotive voltage detection means 22 for tracking here. The focal actuator 3 of drawing 4 is used as the tracking actuator 4, resistance 41 of the 1st of drawing 4 is considered as the 4th resistance, and resistance 42 of the 2nd of drawing 4 is considered as the 5th resistance. The resistance 43 of the 3rd of drawing 4 as the 6th resistance When it replaced, respectively, and R4 and the 5th resistance are set to R5 and the 6th resistance is set to R6 for R<sub>t</sub> and the 4th resistance, with this operation gestalt, the resistance of the tracking actuator 4  $R_t \geq 10$ , R4 .... (5) type  $10$  and  $R_t \leq R_5$  .. (6) type  $R_t/R_4 \cdot R_5/R_6$  .. The relation of the (7) type above-mentioned (5) type, (6) types, and (7) types is filled.

[0047] Finally, the roll control of a disk is explained. A spindle motor 29 rotates a disk 1 and the disk rotational-speed detector 30 detects the rotation period of a revolving disk. The rotation period of the detected disk is sent to the disk roll control means 31. Based on the rotation period of a disk, the disk roll control means 31 is controlled so that a disk turns a predetermined rotation period, and it drives a spindle motor 29.

[0048] Actuation which was excellent in stability about focal control and the level-luffing-motion actuation at the time of tracking control initiation also at the time of extraneous vibration generating can be cheaply performed as mentioned above by controlling both actuators to reduce the rate which detected and detected the rate of the direction of a focus of an objective lens, and the direction of tracking using the reverse electromotive voltage generated with a focal actuator and a tracking actuator in this operation gestalt. Moreover, stabilization of operation is realizable by setting up the timing-and-control band of each speed control of operation. Therefore, the dependability of equipment can be improved cheaply.

[0049] In addition, in the operation gestalt mentioned above, although speed control is operating without distinguishing the time of the sweep actuation for focal level luffing motion, and the sweep actuation for various parameter setups or adjustment, this invention is not restricted to this. The same effectiveness is acquired, even if it does not operate sweep actuation for a setup or adjustment or makes it not output speed control to it with the switching means 14.

[0050]

[Effect of the Invention] As stated above, this invention can attain the desired end. That is, actuation which was excellent in stability also at the time of extraneous vibration generating can be cheaply performed about focal control and the level-luffing-motion actuation at the time of tracking control initiation by controlling the speed to both actuators so that the rate which detected and detected the rate of the direction of a focus of an objective lens and the direction of tracking may be reduced using the reverse electromotive voltage generated with a focal actuator and a tracking actuator. Moreover, stabilization of operation is realizable by setting up the timing-and-control band of each speed control of



operation. Therefore, the dependability of equipment can be improved cheaply.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-67680

(P2001-67680A)

(43) 公開日 平成13年3月16日 (2001.3.16)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B 7/085

G 1 1 B 7/085

C 5 D 1 1 7

F

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-238548

(22) 出願日 平成11年8月25日 (1999.8.25)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 今川 制時

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内

(72) 発明者 鈴木 基之

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 嗣次郎

最終頁に続く

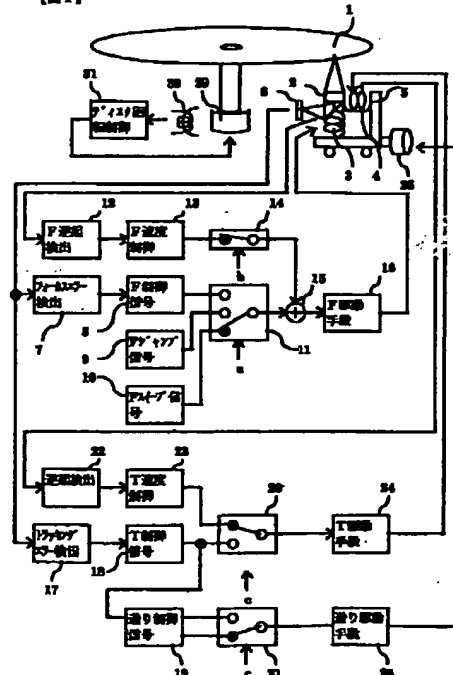
(54) 【発明の名称】 アクチュエータ制御装置およびこれを用いた光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 フォーカス制御およびトラッキング制御開始時の引込み動作に関し、外部振動発生時にも安定性に優れた動作を行う制御装置を、安価な装置として提供すること。

【解決手段】 外部振動によって生じる対物レンズのフォーカス方向の速度およびトラッキング方向の速度を直接検出し、各方向の速度を減速するように制御する。

【図1】



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ビックアップを用いたディスク装置のアクチュエータ制御装置であって、  
対物レンズを駆動するフォーカスアクチュエータと、  
前記対物レンズが所定の速度で移動するように前記フォーカスアクチュエータの動作を制御するスweep制御信号発生手段と、  
前記対物レンズが前記ディスク上に焦点が合うように前記フォーカスアクチュエータの動作を制御するフォーカス制御信号発生手段と、  
前記スweep信号発生手段の出力と前記フォーカス制御信号発生手段の出力とを切り替えて出力するスイッチング手段と、  
前記対物レンズの移動速度を検出する速度検出手段と、  
該速度検出手段の出力に基づいて、前記対物レンズの移動速度を低減するように前記フォーカスアクチュエータの動作を制御する速度制御手段と、  
該速度制御手段の出力と前記スイッチング手段の出力とを演算する演算手段と、  
該演算手段の出力に基づいて前記フォーカスアクチュエータを駆動するフォーカスアクチュエータ駆動手段とを、  
有することを特徴とするアクチュエータ制御装置。

【請求項2】 請求項1記載において、  
前記速度検出手段は、前記フォーカスアクチュエータに発生する逆起電圧を検出する逆起電圧検出手段と、帯域制限フィルタとを有することを特徴とするアクチュエータ制御装置。

【請求項3】 請求項2記載において、  
前記逆起電圧検出手段は、第1の抵抗と、第2の抵抗と、第3の抵抗とを有し、  
前記第1の抵抗は前記フォーカスアクチュエータと直列に接続され、前記第2の抵抗と前記第3の抵抗は互いに直列に接続され、かつ、前記フォーカスアクチュエータと前記第1の抵抗に対して、前記第2の抵抗と前記第3の抵抗は並列に接続され、前記フォーカスアクチュエータ、前記第1の抵抗の順である並びに対して、前記第2の抵抗、前記第3の抵抗の順に配されてなるブリッジ回路による電圧検出回路を構成し、  
前記フォーカスアクチュエータ、前記第1の抵抗、前記第2の抵抗、前記第3の抵抗の抵抗値をそれぞれ $R_f$ 、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ とした場合、  
 $R_f \geq 10 \cdot R_1$  ..... (1) 式  
 $10 \cdot R_f \leq R_2$  ..... (2) 式  
 $R_f / R_1 \leq R_2 / R_3$  ..... (3) 式  
の関係を満たすことを特徴とするアクチュエータ制御装置。

【請求項4】 請求項2または3記載において、  
前記帯域制限フィルタは、  
下側のカットオフ周波数を $\omega_1$ 、上側のカットオフ周波

数を $\omega_2$ 、前記スweep制御信号発生手段から出力されるスweep信号の周波数を $\omega_s$ 、前記フォーカスアクチュエータの主共振周波数を $\omega_{fc}$ とした場合、  
 $\omega_s < \omega_1 < \omega_{fc} < \omega_2$  ..... (4) 式  
の関係となるように制限帯域を決定することを特徴とするアクチュエータ制御装置。

【請求項5】 請求項1乃至4の何れか1つに記載において、

前記速度制御手段は、前記スweep制御信号発生手段の信号が出力されている場合には速度制御信号を出力し、前記スweep制御信号発生手段の信号が出力されていない場合には速度制御信号を出力しないことを特徴とするアクチュエータ制御装置。

【請求項6】 請求項5記載において、  
前記速度制御手段は、前記スweep制御信号発生手段の信号が出力に基づいて、前記スweep制御信号発生手段の出力レベルが所定範囲外となった場合には、速度制御信号を出力しないことを特徴とするアクチュエータ制御装置。

【請求項7】 ビックアップを用いたディスク装置のアクチュエータ制御装置であって、  
対物レンズを駆動するトラッキングアクチュエータと、  
前記対物レンズの焦点が所定トラックに位置づくように前記トラッキングアクチュエータを制御するトラッキング制御信号発生手段と、  
前記対物レンズを広範囲で移動させる送り機構と、  
該送り機構を駆動する送りモータと、  
前記対物レンズの焦点が所定トラックに位置づくように前記送りモータを制御する送りモータ制御信号発生手段と、  
前記対物レンズの移動速度を検出する速度検出手段と、  
前記速度検出手段の出力に基づいて前記対物レンズの移動速度を低減するように制御する速度制御手段と、  
前記トラッキング制御信号発生手段の出力と前記速度制御手段の出力とを切り替えて出力するスイッチング手段と、  
該スイッチング手段の出力に基づいて前記トラッキングアクチュエータを駆動するトラッキングアクチュエータ駆動手段と、  
前記送りモータを駆動する送りモータ駆動手段とを、有することを特徴とするアクチュエータ制御装置。

【請求項8】 請求項7記載において、  
前記速度検出手段は、前記トラッキングアクチュエータに発生する逆起電圧を検出する逆起電圧検出手段と、帯域制限フィルタとを有することを特徴とするアクチュエータ制御装置。

【請求項9】 請求項8記載において、  
前記逆起電圧検出手段は、第4の抵抗と、第5の抵抗と、第6の抵抗とを有し、  
前記第4の抵抗は前記トラッキングアクチュエータと直

列に接続され、前記第5の抵抗と前記第6の抵抗は互いに直列に接続され、かつ、前記トラッキングアクチュエータと前記第4の抵抗に対して、前記第5の抵抗と前記第6の抵抗は並列に接続され、前記トラッキングアクチュエータ、前記第4の抵抗の順である並びに対して、前記第5の抵抗、前記第6の抵抗の順に配されてなるブリッジ回路による電圧検出回路を構成し、前記トラッキングアクチュエータ、前記第4の抵抗、前記第5の抵抗、前記第6の抵抗の抵抗値をそれぞれ $R_t$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 、 $R_6$ とした場合、

\* 10

$$\omega_3 < \omega_{tc} < \omega_4$$

の関係となるように制限帯域を決定することを特徴とするアクチュエータ制御装置。

【請求項11】 請求項7乃至10の何れか1つに記載において、前記速度制御手段は、前記送りモータ制御信号発生手段の信号が出力され、かつ前記トラッキング制御信号発生手段の信号が出力されていない場合に、速度制御信号を出力し、前記トラッキング制御信号発生手段の信号が出力されている場合には、速度制御信号を出力しないことを特徴とするアクチュエータ制御装置。

20

【請求項12】 請求項1乃至11の何れか1つに記載したアクチュエータ制御装置を用いたことを特徴とするディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アクチュエータ制御装置およびこれを用いた光ディスク装置に係り、特に、外部振動によって生ずる対物レンズのフォーカスおよびトラッキング方向の速度を検出しこれを低減するような機能を備えることにより、外部振動発生時にも安定性に優れたフォーカス引込み動作およびトラッキング引込み動作を可能とするアクチュエータ制御装置、およびこれを用いた光ディスク装置に関するものである。

30

【0002】

【従来の技術】光ディスク装置では、対物レンズが取付けられたアクチュエータ（アクチュエータの可動部）を、光ディスクの面と垂直な方向および光ディスクの半径方向に駆動することにより、フォーカスおよびトラッキングの制御を行っている。アクチュエータは、スピーカと同様に、ムービングコイル、永久磁石等で構成されており、対物レンズはムービングコイルと一体で動くようになっている。

40

【0003】この対物レンズおよびムービングコイルは、機械的なばねあるいは磁気的なばねで支持されており、光ディスク装置に外部から振動が加わると対物レンズが振動し、フォーカスおよびトラッキングの引き込み動作等に重大な障害が発生する場合がある。

【0004】外部振動による対物レンズの動きを抑圧して、耐震性を高める方法としては、加速度センサを用いる方法、状態観測器を用いる方法などがあり、公知例※50

$$* R_t \geq 10 \cdot R_4 \quad \dots\dots (5) \text{式}$$

$$10 \cdot R_t \leq R_5 \quad \dots\dots (6) \text{式}$$

$$R_t / R_4 \approx R_5 / R_6 \quad \dots\dots (7) \text{式}$$

の関係を満たすことを特徴とするアクチュエータ制御装置。

【請求項10】 請求項8または9記載において、前記帯域制限フィルタは、下側のカットオフ周波数を $\omega_3$ 、上側のカットオフ周波数を $\omega_4$ 、前記トラッキングアクチュエータの主共振周波数を $\omega_{tc}$ とした場合、

$$\dots\dots (8) \text{式}$$

※としては、例えば特開平9-147374号公報や、特開平10-134365号公報に開示された技術が挙げられる。

【0005】上記加速度センサを用いる方法では、装置が揺らされている加速度を直接検出して、検出した信号をアクチュエータの駆動信号に加算することで、振動による対物レンズの揺れを低減することができる。また、状態観測器を用いる方法は、観測器中にアクチュエータの等価モデルを持つことで、間接的に対物レンズの揺れを検出して、検出した信号をアクチュエータの駆動信号に加算することで、振動による対物レンズの揺れを低減することができる。何れの手法においても、高い耐震性能を有した制御系を得ることができ、装置の信頼性を向上させることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の加速度センサを用いる方法は、新たな部品を加えることになるためコスト高となる。また、対物レンズ本体に加速度センサを取り付けることは、スペースや重量等の問題から不可能なことが多い。したがって、装置に取付けた加速度センサで検出した振動と、対物レンズが実際に揺らされる振動とは、誤差が生じる。

【0007】一方、状態観測器を用いる方法では、モデル化による誤差が生じるため、量産時には個々の調整が必要となる。

【0008】本発明の目的は、外部振動によって生じる対物レンズのフォーカス方向の速度およびトラッキング方向の速度を直接検出し、各方向の速度を低減するように制御することで、外部振動発生時にも安定性に優れた引込み動作を、安価に行うアクチュエータの制御装置、およびこれを用いた光ディスク装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明のアクチュエータの制御装置は、上述のように、外部振動によって生じる対物レンズのフォーカス方向の速度およびトラッキング方向の速度を直接検出し、各速度を低減するように動作する。このため、本発明のアクチュエータの制御装置は、対物レンズを駆動す

るフォーカスアクチュエータと、対物レンズが所定の速度で移動するようにフォーカスアクチュエータの動作を制御するスweep制御信号発生手段と、対物レンズがディスク上に焦点が合うようにフォーカスアクチュエータの動作を制御するフォーカス制御信号発生手段と、スweep信号発生手段の出力とフォーカス制御信号発生手段の出力とを切り替えて出力するフォーカス用スイッチング手段と、フォーカスアクチュエータに発生する逆起電圧を検出する逆起電圧検出手段と、フォーカス方向の速度を低減するようにフォーカスアクチュエータを制御する速度制御手段と、速度制御手段の出力とフォーカス用スイッチング手段の出力とを演算する手段と、フォーカスアクチュエータを駆動するフォーカスアクチュエータ駆動手段と、フォーカス用帯域制限フィルタと、対物レンズを駆動するトラッキングアクチュエータと、対物レンズの焦点が所定トラックに位置づくようにトラッキングアクチュエータを制御するトラッキング制御信号発生手段と、対物レンズを広範囲で移動させる送り機構と、送り機構を駆動する送りモータと、送りモータを制御する送りモータ制御信号発生手段と、トラッキングアクチュエータに発生する逆起電圧を検出する逆起電圧検出手段と、対物レンズのトラッキング方向の移動速度を低減するように制御する速度制御手段と、トラッキング制御信号発生手段の出力と速度制御手段の出力とを切り替えて出力するトラッキング用スイッチング手段と、トラッキングアクチュエータを駆動するトラッキングアクチュエータ駆動手段と、送りモータを駆動する送りモータ駆動手段と、トラッキング用帯域制限フィルタとを備える。また、アクチュエータのフィードバック制御を行わないフォーカスのスweep動作やトラッキングのシーク動作中に限り、対物レンズの速度制御を行えるようにスイッチング手段を操作する。さらに、スweep動作中、振動等で対物レンズが可動範囲端にぶつかる可能性がある場合には、速度制御を行わないようにスイッチング手段を操作する。以上の手段を備えることで、外部振動によって生じる対物レンズのフォーカス方向の速度およびトラッキング方向の速度を直接検出して各方向の速度を低減し、フォーカス制御およびトラッキング制御の引込み時の耐震性能を向上することができる。したがって、装置の信頼性を向上することができる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る光ディスク装置のアクチュエータ制御装置の構成を示す図である。

【0011】図1において、1はディスク、2は対物レンズ、3はフォーカスアクチュエータ、4はトラッキングアクチュエータ、5は送り機構、6はディテクタ、7はフォーカスエラー信号検出手段、8はフォーカス制御信号発生手段、9はフォーカスジャンプ信号発生手段、

10はフォーカススweep信号発生手段、11は第1のフォーカス用スイッチング手段、12はフォーカス用逆起電圧検出手段、13はフォーカス用速度制御手段、14は第2のフォーカス用スイッチング手段、15は加算器、16はフォーカスアクチュエータ駆動手段、17はトラッキングエラー信号検出手段、18はトラッキング制御信号発生手段、19は送り制御信号発生手段、20は第1のトラッキング用スイッチング手段、21は第2のトラッキング用スイッチング手段、22はトラッキング用逆起電圧検出手段、23はトラッキング用速度制御手段、24はトラッキングアクチュエータ駆動手段、25は送りモータ駆動手段、26は送りモータ、29はスピンドルモータ、30はディスク回転速度検出器、31はディスク回転制御手段である。

【0012】ここで、フォーカス用速度制御手段13とトラッキング用速度制御手段23は、それぞれ内部にフォーカス用帯域制限フィルタ、トラッキング用帯域制限フィルタを有するものとなっている。

【0013】次に、図1のフォーカス系の各ブロックの動作概要と、各ブロック間の関係について説明する。

【0014】フォーカスアクチュエータ3は、対物レンズ2から出射した光ビームがディスク1の記録面上で焦点を結ぶように、対物レンズ2をディスク1の面と垂直方向に移動させる。ディスク1からの反射光はディテクタ6で検出され、検出された信号は、フォーカスエラー信号検出手段7とトラッキングエラー検出手段17に送られる。

【0015】フォーカスエラー検出手段7は、ディテクタ6から送られた信号に基づいて焦点距離の誤差を検出し、検出した誤差をフォーカスエラー信号としてフォーカス制御信号発生手段8に送る。フォーカス制御信号発生手段8は、フォーカスエラー信号に基づいて焦点誤差を低減するようにフォーカス制御信号を生成して、生成した制御信号を第1のフォーカス用スイッチング手段11に送る。

【0016】また、フォーカスジャンプ信号発生手段9は、ディスク1が記録再生面として複数の層を持つ場合に、ある層から別の層へ焦点を移動するするためのフォーカスジャンプ信号を生成する。生成されたジャンプ信号は、第1のフォーカス用スイッチング手段11へ送られる。

【0017】フォーカススweep信号発生手段10は、フォーカス制御を引込ませる場合の他、各種パラメータの設定や調整を行う場合に、対物レンズ2をディスク1の面と垂直な方向に所定の範囲で移動させるためのフォーカススweep信号を生成する。生成されたスweep信号は、第1のフォーカス用スイッチング手段11へ送られる。

【0018】第1のフォーカス用スイッチング手段11は、外部入力信号aに基づいて、送られてきたフォーカ

ス制御信号とフォーカスジャンプ信号とフォーカススイープ信号を択一選択して、選択した信号を加算器15に送る。

【0019】フォーカス用逆起電圧検出手段12は、図4に示す回路によって構成されており、フォーカスアクチュエータ3に生じる逆起電圧を検出して、検出した逆起電圧をフォーカス用速度制御手段13に送る。フォーカス用速度制御手段13は、送られてきた逆起電圧に基づいて、対物レンズ2のディスク1の面と垂直な方向の速度を低減するようなフォーカス速度制御信号を生成し、生成した速度制御信号を第2のフォーカス用スイッチング手段14へ送る。

【0020】第2のフォーカス用スイッチング手段14は、外部入力信号bに基づいて、スイープ動作中の所定期間で速度制御信号を出力し、出力した速度制御信号を加算器15へ送る。

【0021】加算器15は、第1のフォーカス用スイッチング手段11の出力と第2のフォーカス用スイッチング手段14の出力とを加算して、加算信号をフォーカスアクチュエータ駆動手段16に送る。フォーカスアクチュエータ駆動手段16は、加算信号に基づいて、フォーカスアクチュエータ3を駆動する。

【0022】続いて、フォーカス系の各ブロックの動作の詳細について説明する。前述の外部入力信号aは、焦点をディスク面上に位置づけるためのフォーカス制御動作と、焦点を別の層へ位置づけるフォーカスジャンプ動作と、フォーカス引込みや定数設定、調整のためのスイープ動作とを切り替えるための外部信号である。したがって、第1のフォーカス用スイッチング手段11は、各動作に対応してフォーカス制御信号、フォーカスジャンプ信号、フォーカススイープ信号を切り替えて、加算器15に出力する。図2は、外部入力信号(切替信号)aによる、フォーカス制御動作(フィードバック(FB)制御動作)とスイープ動作との切り替え動作の様子を、第1のフォーカス用スイッチング手段11の切り替え動作の1例として示している。

【0023】また、前述の外部入力信号bは、図2に示すように、スイープ動作時で、かつスイープ信号レベルが所定範囲以内である場合にHi、スイープ以外の動作やスイープ動作中でもスイープ信号レベルが所定範囲外である場合にはLoとなる。したがって、第2のフォー\*

$$V1 = R1 / (R1 + Rf) \cdot (Vin+ - Vin- - e) + Vin- \quad \cdots (9) \text{式}$$

$$V2 = R2 / (R2 + R3) \cdot (Vin+ - Vin-) + Vin- \quad \cdots (10) \text{式}$$

上記(9)式、(10)式でそれぞれ表される。

※4の出力電圧Voutは、

【0028】(9)式、(10)式より、差動アンプ4※

$$Vout = V2 - V1 = R1 / (R1 + Rf) \cdot e \quad \cdots (11) \text{式}$$

上記(11)で表され、Voutを検出することで、逆起電圧eに比例した値が得られる。

【0029】また、フォーカスアクチュエータ3に流れる最大電流の低下を防ぐために、本実施形態では、

\*カス用スイッチング手段14は、スイープ信号レベルが所定範囲以内であるスイープ動作中だけ、フォーカス速度制御信号を加算器15に出力する。このように速度制御の動作範囲を制限するのは、対物レンズ2が可動範囲の端近くまで移動してストッパーにぶつかってしまうと、誤動作が生じるためである。したがって、第2のフォーカス用スイッチング手段14は、上述のようにスイープ動作中でスイープ信号レベルが所定範囲以内である場合に、速度制御が働くように動作する。ただし、対物レンズ2の可動範囲が十分広く、スイープ動作中に振動が加わっても対物レンズ2がぶつかる可能性がない場合には、速度制御の動作範囲を制限する必要はない。

【0024】フォーカス用逆起電圧検出手段12は、図4に示すようなブリッジ回路によって構成される。図4において、3は前記フォーカスアクチュエータ、41は第1の抵抗、42は第2の抵抗、43は第3の抵抗、44は差動アンプ(差電圧検出手段)である。

【0025】前記フォーカスアクチュエータ3と第1の抵抗41とは直列に接続され、第2の抵抗42と第3の抵抗43とは直列に接続され、また、フォーカスアクチュエータ3と第1の抵抗41の順の並びに対して、第2の抵抗42と第3の抵抗43の順の並びで、素子3、41と素子42、43は並列に接続されている。そして、フォーカスアクチュエータ3と第1の抵抗41の接続点が、差動アンプ44の一方の入力点に接続され、第2の抵抗42と第3の抵抗43の接続点とが、差動アンプ44の他方の入力端に接続されている。

【0026】ここで、フォーカスアクチュエータ3の抵抗値をRf、第1の抵抗41の抵抗値をR1、第2の抵抗42の抵抗値をR2、第3の抵抗43の抵抗値をR3としたとき、

$$Rf / R1 \approx R2 / R3 \quad \cdots (3) \text{式}$$

上記(3)式の関係を満たすことにより、フォーカスアクチュエータ3に生じる逆起電圧を検出可能にする。

【0027】逆起電圧eが発生した場合のモデルを図5に示す。アクチュエータドライバの出力電圧をVin+、Vin-とし、フォーカスアクチュエータ3と第1の抵抗41の間の電圧をV1とし、第2の抵抗42と第3の抵抗43の間の電圧をV2とすると、V1およびV2は、

$$\star Rf \geq 10 \cdot R1 \quad \cdots (1) \text{式}$$

$$10 \cdot Rf \leq R2 \quad \cdots (2) \text{式}$$

の関係を満たすように、各素子の定数を設定する。

【0030】フォーカス用速度制御手段13に含まれる

帯域制限フィルタは、図1で示したブロック図のうち、フォーカス速度制御の一巡伝達関数が、図6に示されるような周波数特性となるように設定する。一巡伝達関数の利得は、アクチュエータの主共振周波数と耐震用に設けられた防振脚の主共振周波数では0dB以上となるように設定する。これは、外部振動によって対物レンズ2が最も高速で揺さぶられるのが、アクチュエータと防振脚の主共振周波数であり、この主共振周波数で速度制御を有効に作用させるためである。また、低域側のカットオフ周波数はスイープ信号の周波数より高く設定する。これは、速度制御がスイープ信号にตอบสนองしないようにするためである。また、制御信号のDC成分をカットすることで、逆起検出回路でオフセット電圧が発生した場合にもオフセットの調整が不要となる。高域側のカットオフ周波数は、装置の耐震仕様を考慮して設定する。

【0031】本実施形態においては、フォーカス用速度制御手段13に含まれるフォーカス用帯域制限フィルタは、下側のカットオフ周波数を $\omega 1$ とし、上側のカットオフ周波数を $\omega 2$ とし、前記スイープ制御信号発生手段10から出力されるスイープ信号の周波数を $\omega s$ とし、前記フォーカスアクチュエータ3の主共振周波数を $\omega f c$ としたとき、

$$\omega s < \omega 1 < \omega f c < \omega 2 \quad \cdots (4) \text{式}$$

上記(4)式の関係となるようにして、制限帯域を決定している。

【0032】次に、図1のトラッキング系の各ブロックの動作概要と、各ブロック間の関係について説明する。ここで、フォーカス系と同様な動作であるブロックは説明を省略する。

【0033】トラッキングアクチュエータ4は、対物レンズ2をディスク1の半径方向に移動させて、光ビームをディスク上のトラックに位置づける。また、送り機構5は、トラッキングアクチュエータ4の可動範囲より広い範囲で、ディスク1の半径方向にピックアップを移動させる。

【0034】トラッキングエラー信号検出手段17は、ディテクタ6から送られた信号に基づいて、光ビームとトラック中心とのディスク半径方向の誤差を検出し、検出した誤差をトラッキングエラー信号として、トラッキング制御信号発生手段18に出力する。トラッキング制御信号発生手段18は、トラッキングエラー信号に基づいてトラッキング誤差を低減するようにトラッキング制御信号を生成して、生成した制御信号を、第1のトラッキング用スイッチング手段20と送り制御信号発生手段19とに出力する。

【0035】送り制御信号発生手段19は外部入力信号cに基づいて、2種類の動作を行う。すなわち、トラックを追従するトラッキング制御動作の場合には、送り制御信号発生手段19は、トラッキング制御信号に基づいて追従制御信号を生成し、生成した追従制御信号を第2

のトラッキング用スイッチング手段21に出力する。この追従制御信号により送り機構5は、トラッキングアクチュエータ4によって駆動する対物レンズ2を追従するようにピックアップを移動させる。また、比較的多数のトラックを横断するシーク動作の場合には、送り制御信号発生手段19は、移動距離に応じたシーク制御信号を生成し、生成したシーク制御信号を第2のトラッキング用スイッチング手段21に出力する。

【0036】第2のトラッキング用スイッチング手段21は、外部入力信号cに基づいて、追従制御信号とシーク制御信号を選択して、選択した信号を送りモータ駆動手段25に出力する。

【0037】トラッキング用逆起電圧検出手段22は、図4に示したフォーカス用逆起電圧検出手段12と同様な構成をしており、トラッキングアクチュエータ4に生じる逆起電圧を検出して、検出した逆起電圧をトラッキング用速度制御手段23に出力する。トラッキング用速度制御手段23は、入力された逆起電圧に基づいて、対物レンズのディスク半径方向の速度を低減するようなトラッキング速度制御信号を生成し、生成した速度制御信号を第1のトラッキング用スイッチング手段20へ出力する。

【0038】第1のトラッキング用スイッチング手段20は、外部入力信号cに基づいて、前述のトラッキング制御動作の場合は、トラッキング制御信号をトラッキングアクチュエータ駆動手段24に出力し、前述のシーク動作の場合は、速度制御信号をトラッキングアクチュエータ駆動手段24に出力する。

【0039】なお図3は、外部入力信号(切替信号)cによる、トラッキング制御動作(フィードバック(FB)制御動作)とシーク制御動作との切替動作の様子を示している。

【0040】トラッキングアクチュエータ駆動手段24は、出力されてきた信号に基づいて、トラッキングアクチュエータ4を駆動する。

【0041】また、送りモータ駆動手段25は、第2のトラッキング用スイッチング手段21の出力に基づいて、送りモータ26を駆動し、送り機構5を動作させる。

【0042】ここで、トラッキング系の動作を、装置の動作モードに分けて説明する。動作モードは、トラックを追従するトラッキング制御動作と、比較的多数のトラックを横断するシーク動作とに大別できる。

【0043】トラッキング制御動作の場合、トラッキング制御信号を用いて、主に対物レンズ2がトラッキングアクチュエータ4によって動かされる。一方、シーク動作の場合は送り機構5によってピックアップが動かされ、トラッキングアクチュエータ4による対物レンズ2の動作は行わない。このシーク動作中に外部振動によって対物レンズ2が揺らされると、シーク動作が終了して

トラッキング制御動作に移行する際のトラッキング引込み動作が不安定となる。そこで、シーク動作中は逆起検出によるトラッキング速度制御を行う。

【0044】トラッキング用速度制御手段23に含まれる帯域制限フィルタは、フォーカス用速度制御手段13に含まれる帯域制限フィルタとはほぼ同様な特性となるように設定する。ただし、トラッキングではスイープ動作を行わないため、低域側のカットオフ周波数は制御信号\*

$$\omega_3 < \omega_{tc} < \omega_4$$

上記(8)式の関係となるようにして、制限帯域を決定している。

【0046】なお、トラッキング用逆起電圧検出手段22は、図示していないが、先にも述べたように、図4に示したフォーカス用逆起電圧検出手段12と同様なブリッジ回路で構成されており、図4におけるフォーカスアクチュエータ3をトラッキングアクチュエータ4に置き換えたものとなっている。ここで、図示しないが、トラッキング用逆起電圧検出手段22において、図4のフォーカスアクチュエータ3をトラッキングアクチュエータ4とし、図4の第1の抵抗41を第4の抵抗とし、図4の第2の抵抗42を第5の抵抗とし、図4の第3の抵抗43を第6の抵抗として、それぞれ置き換え、トラッキングアクチュエータ4の抵抗値を $R_t$ 、第4の抵抗値を $R_4$ 、第5の抵抗値を $R_5$ 、第6の抵抗値を $R_6$ としたとき、本実施形態では、

$$R_t \geq 10 \cdot R_4 \quad \text{..... (5) 式}$$

$$10 \cdot R_t \leq R_5 \quad \text{..... (6) 式}$$

$$R_t / R_4 \leq R_5 / R_6 \quad \text{..... (7) 式}$$

上記(5)式、(6)式、(7)式の関係を満たすようになっている。

【0047】最後に、ディスクの回転制御について説明する。スピンドルモータ29はディスク1を回転させ、ディスク回転速度検出器30は回転しているディスクの回転周期を検出する。検出したディスクの回転周期はディスク回転制御手段31に送られる。ディスク回転制御手段31は、ディスクの回転周期に基づいて、所定の回転周期でディスクが回るように制御し、スピンドルモータ29を駆動する。

【0048】以上のように本実施形態においては、フォーカスアクチュエータおよびトラッキングアクチュエータで発生する逆起電圧を用いて、対物レンズのフォーカス方向およびトラッキング方向の速度を検出し、検出した速度を低減するように両アクチュエータを制御することにより、フォーカス制御およびトラッキング制御開始時の引込み動作に関して、外部振動発生時にも安定性に優れた動作を、安価に行うことができる。また、各速度制御の動作タイミングと制御帯域の設定を行うことで、動作の安定化を実現できる。従って、安価に装置の信頼性を向上することができる。

【0049】なお、上述した実施形態においては、速度※50

\*のDC成分をカットするように設定する。高域側のカットオフ周波数は、装置の耐震仕様を考慮して仕様値の上限近傍に設定する。

【0045】本実施形態では、トラッキング用速度制御手段23に含まれるトラッキング用帯域制限フィルタは、下側のカットオフ周波数を $\omega_3$ とし、上側のカットオフ周波数を $\omega_4$ とし、トラッキングアクチュエータ4の主共振周波数を $\omega_{tc}$ とした場合、

..... (8) 式

10※制御は、フォーカス引込みのためのスイープ動作時と、各種パラメータ設定や調整のためのスイープ動作とを区別せずに動作しているが、本発明はこれに限るものではない。設定や調整のためのスイープ動作には速度制御を動作させない、あるいはスイッチング手段14によって出力しないようにしても、同様な効果が得られる。

【0050】

【発明の効果】以上述べたように本発明により、所期の目的を達成することができる。すなわち、フォーカスアクチュエータおよびトラッキングアクチュエータで発生する逆起電圧を用いて、対物レンズのフォーカス方向およびトラッキング方向の速度を検出し、検出した速度を低減するように両アクチュエータに対して速度制御を行うことにより、フォーカス制御およびトラッキング制御開始時の引込み動作に関して、外部振動発生時にも安定性に優れた動作を、安価に行うことができる。また、各速度制御の動作タイミングと制御帯域の設定を行うことで、動作の安定化を実現できる。従って、安価に装置の信頼性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

30 【図1】本発明の一実施形態に係る光ディスク装置のアクチュエータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る光ディスク装置のアクチュエータ制御装置における、フォーカス制御動作（フィードバック制御動作）とスイープ動作の切り替えの様子を示す説明図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る光ディスク装置のアクチュエータ制御装置における、トラッキング制御動作（フィードバック制御動作）とシーク制御動作の切り替えの様子を示す説明図である。

40 【図4】本発明の一実施形態に係る光ディスク装置のアクチュエータ制御装置における、フォーカス用逆起電圧検出手段の構成例を示す回路図である。

【図5】図5において、逆起電圧が発生した場合のモデルを示す説明図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る光ディスク装置のアクチュエータ制御装置における、フォーカス用速度制御手段に含まれるフォーカス用帯域制限フィルタの周波数特性を示す説明図である。

【符号の説明】

1 ディスク



13

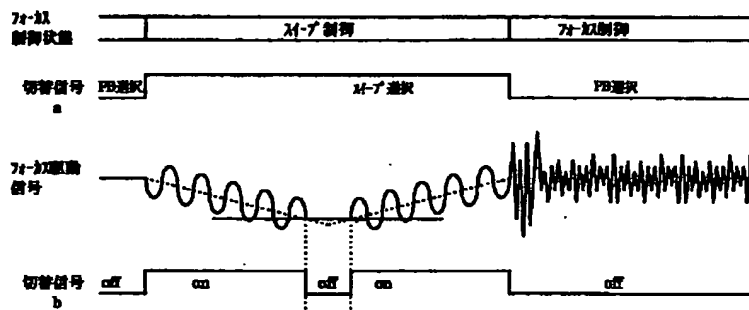
14

- 2 対物レンズ
- 3 フォーカスアクチュエータ
- 4 トラッキングアクチュエータ
- 5 送り機構
- 7 フォーカスエラー信号検出手段
- 8 フォーカス制御信号発生手段
- 10 フォーカススイープ信号発生手段
- 11 第1のフォーカス用スイッチング手段
- 12 フォーカス用逆起電圧検出手段
- 13 フォーカス用速度制御手段
- 14 第2のフォーカス用スイッチング手段
- 15 加算器

- 16 フォーカスアクチュエータ駆動手段
- 17 トラッキングエラー信号検出手段
- 18 トラッキング制御信号発生手段
- 19 送り制御信号発生手段
- 20 第1のトラッキング用スイッチング手段
- 21 第2のトラッキング用スイッチング手段
- 22 トラッキング用逆起電圧検出手段
- 23 トラッキング用速度制御手段
- 24 トラッキングアクチュエータ駆動手段
- 10 25 送りモータ駆動手段
- 26 送りモータ

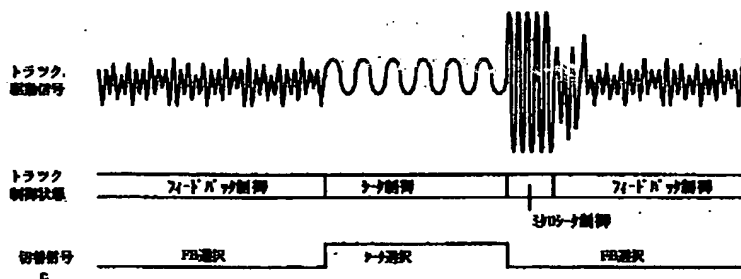
【図2】

【図2】



【図3】

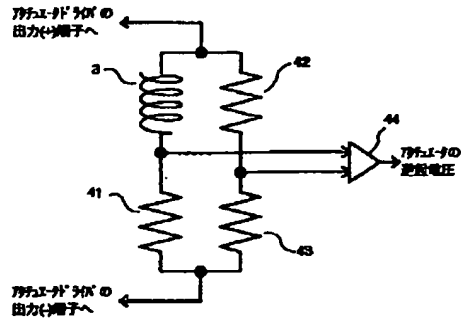
【図3】





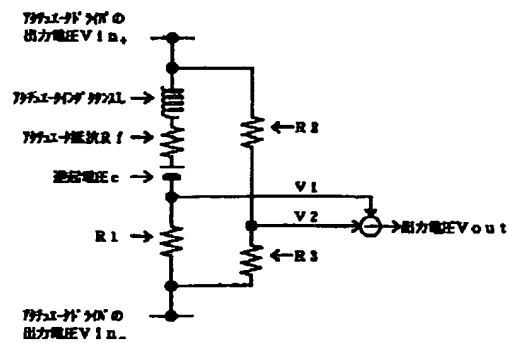
【図4】

【図4】



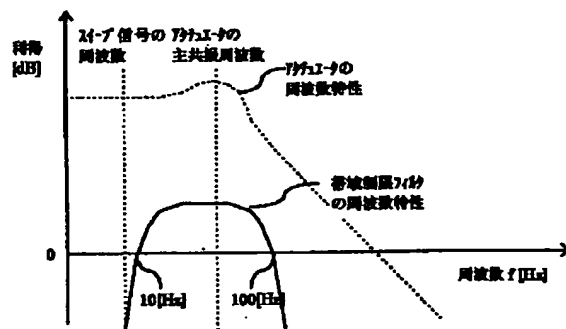
【図5】

【図5】



【図6】

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 裕明  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所デジタルメディア開発本  
部内

Fターム(参考) 5D117 B806 DD03 EE03 EE20 FF07  
FF17 FF19 FF26 FX06 FX07  
GG02 GG06